

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. April 2002 (04.04.2002)

PCT

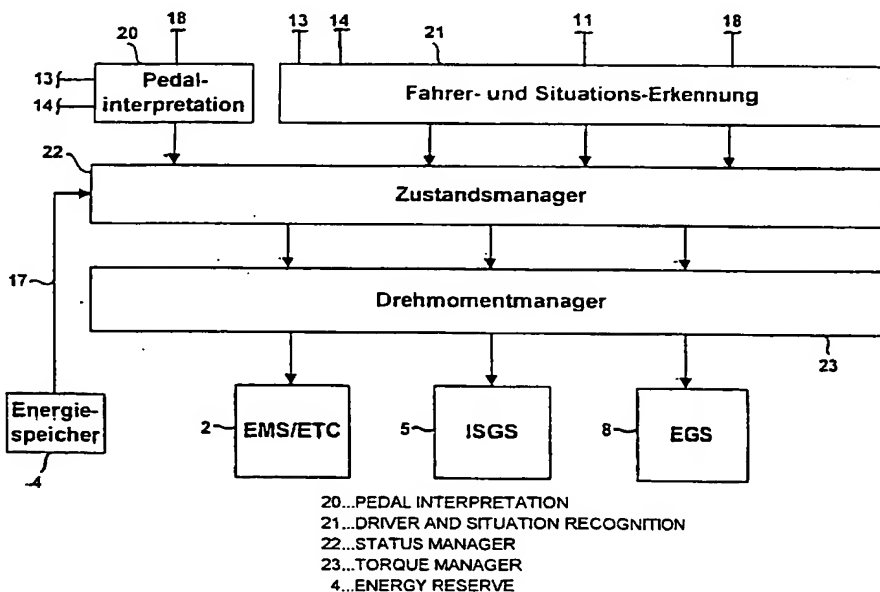
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/26520 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60K 41/00 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03644 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PROBST, Gre-
(22) Internationales Anmeldedatum: 20. September 2001 (20.09.2001) gor [DE/DE]; Hagrainer Strasse 19, 84028 Landshut
(25) Einreichungssprache: Deutsch (DE). GUTKNECHT-STÖHR, Florian [DE/DE];
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch Von-der-Tann-Strasse 31, 93047 Regensburg (DE).
(30) Angaben zur Priorität: GRASSL, Georg [DE/DE]; Blumenstrasse 29, 93138
100 47 906.5 27. September 2000 (27.09.2000) DE Hainsacker (DE). RAMPELTSHAMMER, Martin
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von [DE/DE]; Leipartstrasse 24, 81369 München (DE).
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US. SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, (DE).
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DRIVETRAIN CONTROLLER FOR A MOTOR VEHICLE WITH AT LEAST TWO POWER UNITS AND A GEAR-
BOX

(54) Bezeichnung: ANTRIEBSSTRANGSTEUERUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG MIT MINDESTENS ZWEI ANTRIEB-
SAGGREGATEN UND EINEM GETRIEBE



(57) Abstract: A torque set value is determined in a pedal interpretation unit (20) from a parameter which characterises the drivers command. Operating parameters for the vehicle are evaluated and classified in a driver and situation recognition unit (21). A set operating status for the drivetrain is fixed in a status manager (22), depending upon the torque set value and the output signals from the driver and situation recognition unit. Control signals for remote control units (2, 5, 8) for the drive units and for the gearbox (7) are then generated in a torque manager (23), dependent upon the torque set value and the set operating status.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten JP, KR, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: In einer Pedalinterpretation (20) wird aus einer den Fahrerwunsch charakterisierenden Größe ein Drehmomentsollwert ermittelt. In einer Fahrer- und Situationserkennung (21) werden Betriebsgrößen des Fahrzeugs ausgewertet und klassifiziert. Abhängig von dem Drehmoment-Sollwert und von den Ausgangssignalen der Fahrer- und Situationserkennung wird in einem Zustandsmanager (22) ein Soll-Betriebszustand des Antriebsstrangs festgelegt. In einem Drehmomentmanager (23) werden schließlich abhängig von dem Drehmoment-Sollwert und vom Soll-Betriebszustand Steuersignale für dezentrale Steuereinheiten (2, 5, 8) der Antriebsaggregate und des Getriebes (7) erzeugt.

Beschreibung

Antriebsstrangsteuerung für ein Kraftfahrzeug mit mindestens zwei Antriebsaggregaten und einem Getriebe

5

Die Erfindung betrifft eine Antriebsstrangsteuerung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Zukünftige Fahrzeuggenerationen werden neben einer
herkömmlichen Brennkraftmaschine zunehmend mit mindestens
einem zusätzlichen Antriebsaggregat, wie einem Elektromotor,
ausgerüstet sein. Der Begriff Elektromotor ist hierbei und im
folgenden allgemein zu verstehen und schließt auch
15 Kurbelwellen-Startergeneratoren - im folgenden auch als
integrierte Startergeneratoren (ISG) bezeichnet - ein.

Aus der DE 196 37 210 A1 ist eine Antriebsstrangsteuerung für
ein Kraftfahrzeug bekannt, durch die die Art der
Antriebsquelle abhängig von den Stellungen des Fahrpedals und
20 des Bremspedals sowie von Sensorsignalen und
Betriebsparametern des Kraftfahrzeugs festgelegt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine
Antriebsstrangsteuerung für ein Kraftfahrzeug mit mindestens
25 zwei Antriebsaggregaten und einem Getriebe zu schaffen, durch
die der Betrieb des Kraftfahrzeugs bezüglich
Kraftstoffverbrauch, Schadstoffemissionen, Fahrbarkeit und
Fahrleistung verbessert wird.

30 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine
Antriebsstrangssteuerung mit den Merkmalen des
Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte
Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den
Unteransprüchen.

35

Abhängig von einem Drehmoment-Sollwert und von Signalen, die
die aktuelle Betriebssituation des Fahrzeugs

charakterisieren, wird in einem Zustandsmanager ein Soll-Betriebszustand des Antriebsstrangs festgelegt. In einem Drehmomentmanager werden anschließend abhängig von dem Drehmoment-Sollwert und vom Soll-Betriebszustand
5 Steuersignale für dezentrale Steuereinheiten der Antriebsaggregate und des Getriebes erzeugt.

Eine derartige hierarchische Trennung der Festlegung des Soll-Betriebszustandes und der Verteilung der
10 Drehmomentanforderung an die vorhandenen Momentenquellen und -senken verringert die Systemkomplexität erheblich. Dadurch ist die Antriebsstrangsteuerung auch einfach konfigurierbar und somit an unterschiedliche Rahmenbedingungen und Anforderungen mit geringen Aufwand anzupassen. Außerdem ist
15 es möglich, dem Zustandsmanager und dem Drehmomentmanager unterschiedliche Zeitscheiben zur Abarbeitung zuzuweisen und auf diese Weise die Regelungsdynamik zu erhöhen und die Prozessorauslastung gezielt zu beeinflussen.

20 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit zwei Antriebsaggregaten,
- 25 Figur 2 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Antriebsstrangsteuerung,
- Figur 3 eine schematische Darstellung der möglichen Zustände des Antriebsstranges nach Figur 1 und
- Figur 4 einen Verlauf des Drehmoments eines
30 Verbrennungsmotors mit und ohne integriertem Startergenerator.

Die in Figur 1 dargestellte Anordnung zeigt einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges, der von einer
35 Brennkraftmaschine 1 angetrieben wird, wobei die Brennkraftmaschine 1 herkömmlich aufgebaut ist und deshalb nur schematisch dargestellt wird. Die Brennkraftmaschine 1

wird dabei durch eine elektronische Motorsteuerung (EMS) 2 gesteuert, die auch die Funktion einer elektronischen Drosselklappenregelung (ETC) übernehmen kann. Ausgangsseitig ist die Brennkraftmaschine 1 über eine Welle mit einem
5 Elektromotor in Form eines integrierten Startergenerators 3 verbunden, der einen Energiespeicher 4 auflädt. Der Energiespeicher 4 ist dabei vorteilhaft als elektrische Batterie ausgebildet, kann aber ebenso als Brennstoffzelle oder als Hochleistungs-Kondensator in Form von Ultra-Caps
10 ausgebildet sein. Bei stillstehendem Motor kann der integrierte Startergenerator 3 dagegen zum Anlassen der Brennkraftmaschine 1 verwendet werden. Der integrierte Startergenerator ist dabei vorzugsweise als Asynchronmaschine ausgebildet, kann aber auch als Synchronmaschine oder
15 Gleichstrommotor ausgebildet sein. Gesteuert wird der integrierte Startergenerator 3 durch eine ISG-Steuereinheit (ISGS) 5.

Vorteilhaft kann zwischen der Brennkraftmaschine 1 und dem
20 integrierten Startergenerator 3 eine nicht dargestellte Kupplung angeordnet sein, die es ermöglicht, die Brennkraftmaschine 1 von dem Antriebsstrang abzutrennen. Dies ermöglicht eine Entkopplung der Drehzahl des integrierten Startergenerators 3 von der der Brennkraftmaschine 1, wodurch
25 die nur Verlustenergie erzeugende Bremswirkung der Brennkraftmaschine 1 ausgeschaltet wird und die elektrisch nutzbare Bremswirkung des Startergenerators 3 verbessert wird.

30 Weiterhin ist in dem Antriebsstrang eine Kupplung 6 für ein Getriebe 7 angeordnet, wobei die Kupplung 6 beispielsweise als Nass- oder Trockenkupplung ausgeführt sein kann. Die Kupplung 6 und das Getriebe 7 werden von einer elektronischen Getriebesteuerung (EGS) 8 angesteuert, wobei die
35 elektronische Getriebesteuerung 8 verschiedene Übersetzungsverhältnisse \ddot{u} des Getriebes 7 einstellen kann. Die Umschaltung zwischen den verschiedenen

Übersetzungsverhältnissen erfolgt hierbei durch die elektronische Getriebesteuerung (EGS) 8 automatisch durch eine entsprechende Ansteuerung der Kupplung 6 und der Aktuatoren des Getriebes 7, z.B. für die Gassen- und Gangstellungen bei Ausführung des Getriebes 7 als automatisiertes Handschaltgetriebe. Alternativ zu einem Getriebe mit festen Gangstufen kann auch ein Getriebe mit kontinuierlich einstellbarem Übersetzungsverhältnis verwendet werden. Ebenso ist es unwesentlich ob das Getriebe 7 als konventionelles Automatikgetriebe mit Planetenradsatz oder als automatisiertes (automatisches) Handschaltgetriebe ausgeführt ist.

Ferner ist der Antriebsstrang mit den Rädern 9 des Kraftfahrzeugs verbunden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in der Figur beispielhaft nur ein Rad 9 dargestellt. Schließlich ist in dem Antriebsstrang ein Drehzahlsensor 10 angeordnet, der laufend die aktuelle Drehzahl n der Getriebeausgangswelle oder ein vergleichbares Signal, wie Raddrehzahl oder Fahrzeuggeschwindigkeit, misst und über eine Leitung 11 an ein systemübergreifendes Antriebsstrangmanagement (IPM) 12 übermittelt. Als weitere Eingangssignale erhält das Antriebsstrangmanagement 12 unter anderem über Leitungen 13 und 14 Signale, die den Fahrerwunsch bezüglich eines Antriebsmoments bzw. eines Bremsmoments charakterisieren. Diese Signale können beispielsweise durch Auswertung der Stellungen des Fahrpedals 15 bzw. des Bremspedals 16 gewonnen werden. Des weiteren wird dem Antriebsstrangmanagement 12 über eine Leitung 17 ein Signal übermittelt, das den Ladezustand des Energiespeichers 4 charakterisiert. Außerdem werden dem Antriebsstrangmanagement 12 weitere Signale von symbolisch zu einem Block zusammengefassten Sensoren 18 und eventuell auch Daten aus externen Signalquellen, z. B. über GPS, zugeführt, die eine Ermittlung der aktuellen Betriebssituation ermöglichen.

Abhängig von den zugeführten Signalen führt das Antriebsstrangmanagement 12 eine koordinierte Berechnung der zentralen Betriebsparameter des Antriebsstrangs durch. So werden im Antriebsstrangmanagement 12 zum Beispiel

5 Getriebeübersetzungen und Soll-Drehmomente für die Antriebsaggregate, aber auch Antriebsart und Betriebspunkte festgelegt. Diese Informationen werden den dezentralen Steuerungen oder Steuereinrichtungen 2, 5 und 8 in Form von Steuersignalen zugeführt. Die Steuerungen oder

10 Steuereinrichtungen 2, 5 und 8 erzeugen abhängig von diesen Steuersignalen Stellsignale für die einzelnen Aggregate oder Bestandteile des Antriebsstrangs. Das Antriebsstrangmanagement 12 ist in der Figur als eigenständige Steuereinheit dargestellt, kann aber ebenso in

15 eine oder mehrere der dezentralen Steuerungen oder Steuereinrichtungen 2, 5 oder 8 integriert sein. Ebenso sind auch die dezentralen Steuereinrichtungen 2, 5 und 8 als eigenständige Steuereinheiten dargestellt. Auch diese Einheiten können aber in beliebiger Art und Weise kombiniert

20 in einem oder mehreren multifunktionalen Steuergeräten untergebracht werden.

Die Architektur des Antriebsstrangmanagements 12 ist in Figur 2 detailliert dargestellt. In einer Pedalinterpretation 20

25 wird abhängig von den Signalen auf den Leitungen 13 und 14 ein Wunschkrehmoment ermittelt. Dieses Wunschkrehmoment wird vorteilhaft als Soll-Radmoment ausgegeben, kann aber auch als Soll-Radumfangskraft oder Soll-Drehmoment am Getriebeeingang oder -ausgang ausgegeben werden. Durch eine kontinuierliche

30 Information über das Bremspedal 16 und weitere Signale der Sensoren 18 ist es auch möglich, negative Soll-Radmomente oder -Umfangskräfte vorzugeben. Somit ist ein integriertes Management von antreibenden Einheiten, wie Brennkraftmaschine oder Elektromotor, oder verzögernden, Energie aufnehmenden

35 Einheiten, wie Betriebsbremse oder Stromgenerator, möglich. Alternativ zur Momentenwunschvorgabe vom Fahrer kann das

Wunschkrehmoment auch von einem Fahrgeschwindigkeitsregler vorgegeben werden.

5 In einer Fahrer- und Situations-Erkennung 21 werden abhängig von den Signalen der Sensoren 18 und von der über die Leitung 11 zugeführten Drehzahl n sowie eventuell von weiteren Daten aus externen Signalquellen die Betriebssituation und den Fahrertyp charakterisierende Ausgangssignale erzeugt. Außerdem können auch die den Fahrerwunsch charakterisierenden 10 Signale auf den Leitungen 13 und 14 berücksichtigt werden. Im einzelnen kann die Fahrer- und Situations-Erkennung folgende Bestandteile aufweisen: eine Fahrertyp-Ermittlung, eine Umwelt- und Strassentyp-Lokalisation, eine Fahrmanöver- und Fahrsituationserkennung und einen Informationskanal, z. B. 15 ein Funktelefon oder einen Satellitenempfänger.

Abhängig von den Ausgangssignalen der Fahrer- und Situations-Erkennung 21 und von dem über die Leitung 17 zugeführten Signal, das den Ladezustand des Energiespeichers 4 20 charakterisiert, wird in einem Zustandsmanager 22 der Soll-Betriebszustand des Antriebsstrangs festgelegt. Dieses Festlegen der Betriebszustände wird im weiteren Verlauf noch detailliert beschrieben. Vom Zustandsmanager 22 werden dann Steuersignale, z. B. in Form von Zustandsvariablen, die den 25 Soll-Betriebszustand charakterisieren, an einen Drehmomentmanager 23 übermittelt.

Abhängig vom Soll-Betriebszustand wird das Wunschkrehmoment auf die vorhandenen Momentenquellen und -senken verteilt und 30 die Übersetzung des Getriebes festgelegt. Die Verteilung des Wunschkrehmoments erfolgt dabei derart, dass vom Drehmomentmanager 23 an die dezentralen Steuereinheiten 2 und 5 ein Steuersignal, das das angeforderte Drehmoment des jeweiligen Antriebsaggregats charakterisiert, übermittelt 35 wird. Analog wird an die Getriebesteuerung 8 ein Steuersignal übermittelt, das den einzulegenden Gang oder die

einzustellende Getriebeübersetzung sowie gegebenenfalls den Öffnungsgrad der Kupplung 6 charakterisiert.

Im folgenden wird anhand eines Zustandsübergangsdiagramms (Figur 3) die Funktionalität des Zustandsmanagers 22 erläutert. Im Zustandsmanager 22 ist eine Vielzahl von möglichen Soll-Betriebszuständen eines Antriebsstrangs gespeichert. Die in einem speziellen Kraftfahrzeug real möglichen Betriebszustände und die möglichen Zustandsübergänge sind dabei abhängig von der Konfiguration des Antriebsstrangs, das heißt von der Art und der Anzahl der vorhandenen Komponenten oder Aggregate in diesem Kraftfahrzeug. Um einen erfindungsgemäßen Zustandsmanager 22 für unterschiedliche Fahrzeugtypen und somit für unterschiedlich konfigurierte Antriebsstränge nutzen zu können, ist im Zustandsmanager 22 vorteilhaft ein Konfigurationskenner, z.B. in Form von Datenbits, vorhanden, der abhängig von der Konfiguration des Antriebsstrangs gesetzt wird. Abhängig vom Konfigurationskenner können dann einzelne Zustände gesperrt oder freigegeben werden. Beispielhaft sind in Figur 3 mögliche Zustände und Zustandsübergänge für einen Antriebsstrang nach Figur 1 dargestellt. Dabei werden im Zustandsmanager 22 folgende Betriebszustände des Antriebsstrangs unterschieden:

Z1: Der Zustand "Einstieg" wird unmittelbar nach Einschalten der Zündung eingenommen.

Z2: Im Zustand "Start" wird der Verbrennungsmotor 1 über den integrierten Startergenerator 3 gestartet. Hierzu wird bei geöffneter Kupplung 6 vom Drehmomentmanager 23 eine Startdrehzahlanforderung an die ISG-Steuereinheit 5 übermittelt. Diese wiederum steuert den integrierten Startergenerator 3 derart, dass ein entsprechendes Drehmoment aufgebaut wird. Nach Überwinden des Losbrechmoments wird der Verbrennungsmotor 1 vom integrierten Startergenerator 3 bis zu einer

Startdrehzahl beschleunigt. Abgeschlossen wird der Startvorgang schließlich durch eine Rückmeldung der Motorsteuerung 2 an das Antriebsstrangmanagement 12, dass die Leerlaufdrehzahl erreicht ist. Alternativ kann der Startvorgang auch über eine direkte Momentenvorgabe an den Startergenerator 3 gesteuert werden. Der Motorstart mit Hilfe des integrierten Startergenerators 3 ist wesentlich schneller und geräuschärmer als mit einem herkömmlichen Starter möglich.

10

Z3: Im Zustand "Segeln" wird oder bleibt die Kupplung 6 geöffnet und der Verbrennungsmotor 1 läuft im Leerlaufbetrieb weiter. Der "Segelbetrieb" weist insbesondere im Schubbetrieb einer Brennkraftmaschine mit konventionellem Antriebsstrang große Vorteile auf. Bei Schubbetrieb des Verbrennungsmotors 1 treten bei einem konventionellem Antriebsstrang durch das Reibmoment des Verbrennungsmotors 1 entsprechende Energieverluste auf, die zu höheren Drehzahlen hin ansteigen. Durch das Öffnen der Kupplung 6 im "Segelbetrieb" kann die aus der Verlustleistung der Brennkraftmaschine 1 resultierende Fahrzeugverzögerung vermieden werden. Sind weder das Fahrpedal 15 noch das Bremspedal 16 betätigt, wird daher der "Segelbetrieb" aktiviert und durch Betätigen des Fahrpedals 15 oder des Bremspedals 16 wieder verlassen.

20

25

Z4: Im Zustand "Erweitertes Segeln", der nur aus dem Zustand "Segeln" heraus erreicht werden kann, wird zusätzlich zum Öffnen der Kupplung 6 auch noch der Verbrennungsmotor 1 abgeschaltet. Dabei muss jedoch sicher gestellt werden, dass Sicherheitsaggregate, wie Bremskraftverstärker und Servolenkung, und Komfortaggregate, wie eine Klimaanlage, entweder elektrisch betrieben oder zumindest in ihrer Funktionsbereitschaft überwacht werden, damit der Verbrennungsmotor 1 im Bedarfsfall wieder rechtzeitig gestartet werden kann.

30

35

Z5: Der Zustand "Fahren" umfasst im Ausführungsbeispiel insgesamt drei Unterzustände, die das Fahren genauer beschreiben:

5 Z51: Im "Boost"-Zustand wird der integrierte
 Startergenerator 3 zur Unterstützung des
 Verbrennungsmotors 1 als Elektromotor betrieben und
 kann somit ein zusätzliches Drehmoment über die
10 Kupplung 6 in das Getriebe 7 einleiten. Dabei
 ergänzen sich die Drehmomentcharakteristiken des
 Verbrennungsmotors 1 und des integrierten
 Startergenerators 3 im unteren Drehzahlbereich
 derart (Figur 4), dass sich verbesserte
15 Durchzugswerte realisieren lassen. Andererseits wäre
 es aber auch möglich einen Verbrennungsmotor 1 mit
 kleinerem Hubraum einzusetzen, ohne an Durchzug bei
 niedrigen Drehzahlen einzubüßen.

20 Z52: Im Zustand "Batterie laden" wird der integrierte
 Startergenerator 3 als Generator betrieben und
 übernimmt die Funktion einer herkömmlichen
 Lichtmaschine, das heißt über ihn wird in diesem
 Zustand der Energiespeicher 4 geladen. Während einer
 aktiven Schaltung oder Änderung der
25 Getriebeübersetzung kann dabei das Lastmoment auf 0
 Nm reduziert werden, so dass der Schaltkomfort nicht
 beeinträchtigt wird.

30 Z53: Im Zustand "Wirkungsgrad optimieren" wird der
 Arbeitspunkt des Verbrennungsmotors 1 zur
 Verbesserung des Wirkungsgrades aktiv zu einem
 optimalen Betriebspunkt hin verschoben, das heißt
 abweichend vom ursprünglichen Wunschmoment des
 Fahrers wird der Verbrennungsmotor 1 mit höherem
35 oder niedrigerem Mitteldruck bei besserem
 spezifischen Verbrauch betrieben. Bei einer
 Verschiebung z. B. zu höherem

Verbrennungsmotormoment wird das überschüssige Drehmoment vom integrierten Startergenerator 3 aufgenommen, in Strom umgewandelt und in dem Energiespeicher 4 gespeichert. Die Amplitude der Arbeitspunktverschiebung wird dabei durch das maximale Drehmoment des integrierten Startergenerators 3 und die Dauer der Arbeitspunktverschiebung durch die Ladekapazität des Energiespeichers 4 begrenzt. Selbstverständlich sind dabei auch die Wirkungsgrade der einzelnen Komponenten zu berücksichtigen.

Z6: Auch der Zustand "Bremsen" umfasst im Ausführungsbeispiel zwei Unterzustände, die das Bremsen genauer charakterisieren:

Z61: Im Zustand "Energierückgewinnung" wird durch rekuperatives Bremsen über den integrierten Startergenerator 3 der Energiespeicher 4 geladen. Voraussetzung hierfür ist selbstverständlich, dass der verwendete Energiespeicher 4 rückspeisefähig ist und Ladung aufnehmen kann, das heißt nicht vollständig geladen ist. Ist zwischen der Brennkraftmaschine 1 und dem integrierten Startergenerator 3 eine in Figur 1 nicht dargestellte Kupplung angeordnet, die es ermöglicht, die Brennkraftmaschine 1 von dem Antriebsstrang abzutrennen, wird oder bleibt diese vorteilhaft geöffnet.

Z62: Im Zustand "Rein mechanisches Bremsen" wird auf Rekuperation verzichtet und somit keine Energie über den integrierten Startergenerator 3 rückgewonnen. Ist zwischen der Brennkraftmaschine 1 und dem integrierten Startergenerator 3 eine in Figur 1 nicht dargestellte Kupplung angeordnet, die es

ermöglicht, die Brennkraftmaschine 1 von dem Antriebsstrang abzutrennen, wird oder bleibt diese vorteilhaft geschlossen.

- 5 Mögliche Zustandsübergänge sind in Figur 3 durch einen entsprechend gerichteten Pfeil dargestellt. Innerhalb der Hauptzustände "Fahren" und "Bremsen" wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit auf entsprechende Pfeile verzichtet, es kann aber beliebig zwischen den jeweiligen Unterzuständen
10 gewechselt werden. Jeder Zustandswechsel ist jedoch an die Erfüllung von vorgegebenen Übergangsbedingungen geknüpft. Ein Wechsel zwischen den Zuständen Z3 "Segeln" und den Hauptzuständen Z5 "Fahren" und Z6 "Bremsen" ist vorteilhaft nur über einen zentralen Entscheider ZE möglich und
15 insbesondere abhängig von den den Fahrerwunsch charakterisierenden Signalen auf den Leitungen 13 und 14.

- Wie bereits erwähnt, ist das Starten des Verbrennungsmotors 1 mit Hilfe eines integrierten Startergenerators 3 wesentlich
20 schneller und geräuschärmer möglich als mit einem herkömmlichen Starter. Des Weiteren ist der Startvorgang für den integrierten Startergenerator 3 weitgehend verschleißfrei. Solange der Energiespeicher 4 ausreichende Energie für den nächsten Startvorgang zur Verfügung stellen
25 kann, bietet es sich daher an, den Verbrennungsmotor 1 aus dem "Segelbetrieb" heraus, insbesondere in Haltephasen des Kraftfahrzeugs, abzuschalten. Um den Verbrennungsmotor 1 im Bedarfsfall aber wieder rechtzeitig zu starten, kommt dem Übergang vom "erweiterten Segelbetrieb" in den "Start"-
30 Zustand eine hohe Bedeutung zu. Nachfolgend sind beispielhaft mögliche Übergangsbedingungen für einen Wechsel aus dem "erweiterten Segelbetrieb" in den "Start"-Zustand angegeben.

- Der Soll-Betriebszustand des Antriebsstrangs wechselt von
35 Zustand Z4 "Erweitertes Segeln" in den Zustand Z2 "Start" abhängig von

- a) der Stellung des Fahrpedals 15:
Wird dem Zustandsmanager 22 ein durch Betätigen des Fahrpedals 15 erzeugter positiver Momentenwunsch des Fahrers übermittelt, wechselt der Soll-Betriebszustand des Antriebsstrangs in den "Start"-Zustand.
- b) der Stellung des Bremspedals 16:
Wird das Bremspedal 16 nicht mehr betätigt, so dass kein negativer Momentenwunsch des Fahrers mehr vorliegt, wird dieses vom Drehmomentmanager 23 als Hinweis darauf gedeutet, dass in Kürze ein positiver Momentenwunsch zu erwarten ist. Der Soll-Betriebszustand des Antriebsstrangs wird daher vorsorglich in den "Start"-Zustand versetzt.
- c) der Stellung des Wählhebels:
Wird der Wählhebel für die Gangstufe oder die Getriebeübersetzung durch den Fahrer aus der Neutral-Stellung bewegt, wechselt der Soll-Betriebszustand des Antriebsstrangs in den "Start"-Zustand.
- d) dem Unterdruck im Bremskraftverstärker:
Unterschreitet der Unterdruck im Bremskraftverstärker einen vorgegebenen Schwellwert, wechselt der Soll-Betriebszustand des Antriebsstrangs in den "Start"-Zustand, um die Funktion des Bremskraftverstärkers weiterhin zu gewährleisten. Alternativ zur unmittelbaren Auswertung des Unterdrucks im Bremskraftverstärker können auch die Anzahl und/oder Dauer von Bremspedalbetätigungen ausgewertet werden. Überschreitet die Gesamtbremsdauer dabei einen vorgegebenen Schwellwert, wird der Soll-Betriebszustand ebenfalls in den "Start"-Zustand versetzt.
- e) dem Ladezustand des Energiespeichers:
Unterschreitet der Ladezustand des Energiespeichers 4 einen vorgegebenen Schwellwert, wechselt der Soll-

Betriebszustand des Antriebsstrangs in den "Start"-Zustand, um sicher zu stellen, dass der Energiespeicher 4 noch ausreichend elektrische Energie für den nächsten Startvorgang zur Verfügung stellen kann und wieder geladen wird.

f) dem Ladezustand des Energiespeichers und der Topologie der Fahrstrecke:

Überschreitet der Ladezustand des Energiespeichers 4 einen vorgegebenen Schwellwert und wird von der Fahrer- und Situationserkennung eine Gefällstrecke erkannt, wird der Soll-Betriebszustand ebenfalls in den "Start"-Zustand versetzt, um die Bremswirkung des Verbrennungsmotors 1 zu nutzen.

Analog zu den beschriebenen Übergangsbedingungen für einen Zustandswechsel von "Erweitertes Segeln" zu "Start" werden für jeden möglichen Zustandswechsel Übergangsbedingungen in Abhängigkeit von den Eingangssignalen des Zustandsmanagers 22 definiert. So wird beispielsweise ein Wechsel in den "Boost"-Betrieb abhängig sein vom aktuellen Momentenwunsch, vom Fahrertyp, vom Ladezustand des Energiespeichers und eventuell von der Drehzahl. Ein Wechsel vom Zustand "Einstieg" zum Zustand "Start" wird wegen der Leistung des integrierten Startergenerators 3 nur dann zulässig sein, wenn die Kupplung 6 geöffnet ist, der Verbrennungsmotor 1 abgeschaltet ist und das Bremspedal 16 betätigt ist. Auch kann durch geeignete Wahl der Übergangsbedingungen festgelegt werden, dass der Antriebsstrang nach jedem Startvorgang zunächst in den Batterieladezustand Z52 wechselt, um ein Aufladen des Energiespeichers 4 zu gewährleisten. Durch einfache Erweiterungen der Übergangsbedingung kann ein Wechsel in diesen Zustand aber verhindert werden, falls der Energiespeicher 4 bereits ausreichend geladen ist oder falls eine sehr hohe oder keine Momentenanforderung durch den Fahrer besteht. In diesen Fällen kann stattdessen in den

"Boost"-Betrieb gewechselt beziehungsweise im "Segel"-Betrieb verblieben werden.

Die beschriebenen Übergangsbedingungen sind lediglich
5 beispielhaft zu sehen, zeigen aber deutlich die einfache und vielfältige Konfigurierbarkeit der erfindungsgemäßen Antriebsstrangsteuerung.

Aus Sicherheitsgründen ist es sinnvoll, im Zustandsmanager 22
10 auch einen Zustand "Notfahrprogramm" vorzusehen. Ein Wechsel in diesen Zustand wird immer dann veranlasst, wenn eine Fehlfunktion im Antriebsstrang erkannt wird. Das Fahrzeug kann dann beispielsweise kontrolliert bis zum Stillstand
abgebremst werden und anschließend kann der Verbrennungsmotor
15 1 abgeschaltet werden.

Die Erfindung wurde beispielhaft für ein Kraftfahrzeug mit zwei Antriebsaggregaten in Form einer Brennkraftmaschine und eines integrierten Startergenerators dargestellt. Der
20 integrierte Startergenerator, der einerseits die Funktion eines Anlassers mit nachgeschaltetem Getriebe und andererseits die Funktion einer davon gesonderten Lichtmaschine zur Ladung der Fahrzeugbatterie übernimmt, ist dabei lediglich als Sonderform eines Elektromotors anzusehen.
25 Der Einsatz der Erfindung ist aber durch die Art der Antriebsaggregate in keiner Weise eingeschränkt. Ebenso ist die Erfindung auch für Kraftfahrzeuge mit mehr als zwei Antriebsaggregaten anwendbar.

Patentansprüche

1. Antriebsstrangsteuerung für ein Kraftfahrzeug mit mindestens zwei Antriebsaggregaten (1, 3) und einem Getriebe
5 (7), die aufweist
- dezentrale Steuereinheiten (2, 5, 8) zum Erzeugen von Stellsignalen für die Antriebsaggregate (1, 3) und das Getriebe (7),
 - eine Pedalinterpretation (20) zum Ermitteln eines
10 Drehmoment-Sollwerts aus einer den Fahrerwunsch charakterisierenden Größe
- gekennzeichnet durch
- einen Zustandsmanager (22) zum Festlegen eines Soll-Betriebszustandes des Antriebsstrangs abhängig von dem
15 Drehmoment-Sollwert und vom Ladezustand eines Energiespeichers (4) und
 - einen Drehmomentmanager (23) zum Erzeugen von Steuersignalen für die dezentralen Steuereinheiten (2, 5, 8) abhängig von dem Drehmoment-Sollwert und vom
20 festgelegten Soll-Betriebszustand des Antriebsstrangs.
2. Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Fahrer- und Situationserkennung (21) zum Auswerten und Klassifizieren von Betriebsgrößen des Fahrzeugs, wobei
25 der Soll-Betriebszustand des Antriebsstrangs vom Zustandsmanager (22) auch abhängig von den Ausgangssignalen der Fahrer- und Situationserkennung (21) festgelegt wird.
3. Antriebsstrangsteuerung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zustandsmanager (22) einen Konfigurationskenner aufweist und im Zustandsmanager (22) gespeicherte Soll-Betriebszustände des Antriebsstrangs abhängig von diesem Konfigurationskenner gesperrt oder
35 freigegeben werden.
4. Antriebsstrangsteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der

Antriebsaggregate (1, 3) als Brennkraftmaschine (1) und zumindest eines der Antriebsaggregate als Elektromotor (3) ausgebildet ist.

- 5 5. Antriebsstrangssteuerung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Zustandsmanager (22) ein Soll-Betriebszustand "Start" (Z2) gespeichert ist, in dem der Verbrennungsmotor (1) gestartet wird.
- 10 6. Antriebsstrangssteuerung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Zustandsmanager (22) ein Soll-Betriebszustand "Segeln" (Z3) gespeichert ist, in dem eine Kupplung (6) im Antriebsstrang geöffnet wird.
- 15 7. Antriebsstrangssteuerung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Zustandsmanager (22) ein Soll-Betriebszustand "Erweitertes Segeln" (Z4) gespeichert ist, in dem der Verbrennungsmotor (1) abgeschaltet wird.
- 20 8. Antriebsstrangssteuerung nach den Ansprüchen 5 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zustandsmanager (22) einen Wechsel vom Soll-Betriebszustand "Erweitertes Segeln" (Z4) in den Soll-Betriebszustand "Start" (Z2) veranlasst, wenn das Fahrpedal (15) betätigt wird.
- 25 9. Antriebsstrangssteuerung nach den Ansprüchen 5 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zustandsmanager (22) einen Wechsel vom Soll-Betriebszustand "Erweitertes Segeln" (Z4) in den Soll-Betriebszustand "Start" (Z2) veranlasst, wenn das
- 30 Bremspedal (16) nicht mehr betätigt wird.
10. Antriebsstrangssteuerung nach den Ansprüchen 5 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zustandsmanager (22) einen Wechsel vom Soll-Betriebszustand "Erweitertes Segeln" (Z4) in
- 35 den Soll-Betriebszustand "Start" (Z2) veranlasst, wenn ein Wählhebel für die Gangstufe oder die Getriebeübersetzung aus einer Neutral-Stellung heraus bewegt wird.

11. Antriebsstrangssteuerung nach den Ansprüchen 5 und 7,
dadurch gekennzeichnet, dass der Zustandsmanager (22) einen
Wechsel vom Soll-Betriebszustand "Erweitertes Segeln" (Z4) in
5 den Soll-Betriebszustand "Start" (Z2) veranlasst, wenn der
Ladezustand des Energiespeichers (4) einen vorgegebenen
Schwellwert unterschreitet.

12. Antriebsstrangssteuerung nach den Ansprüchen 5 und 7,
10 dadurch gekennzeichnet, dass der Zustandsmanager (22)
abhängig vom Ladezustand des Energiespeichers (4) und von der
Topologie der Fahrstrecke einen Wechsel vom Soll-
Betriebszustand "Erweitertes Segeln" (Z4) in den Soll-
Betriebszustand "Start" (Z2) veranlasst.

15

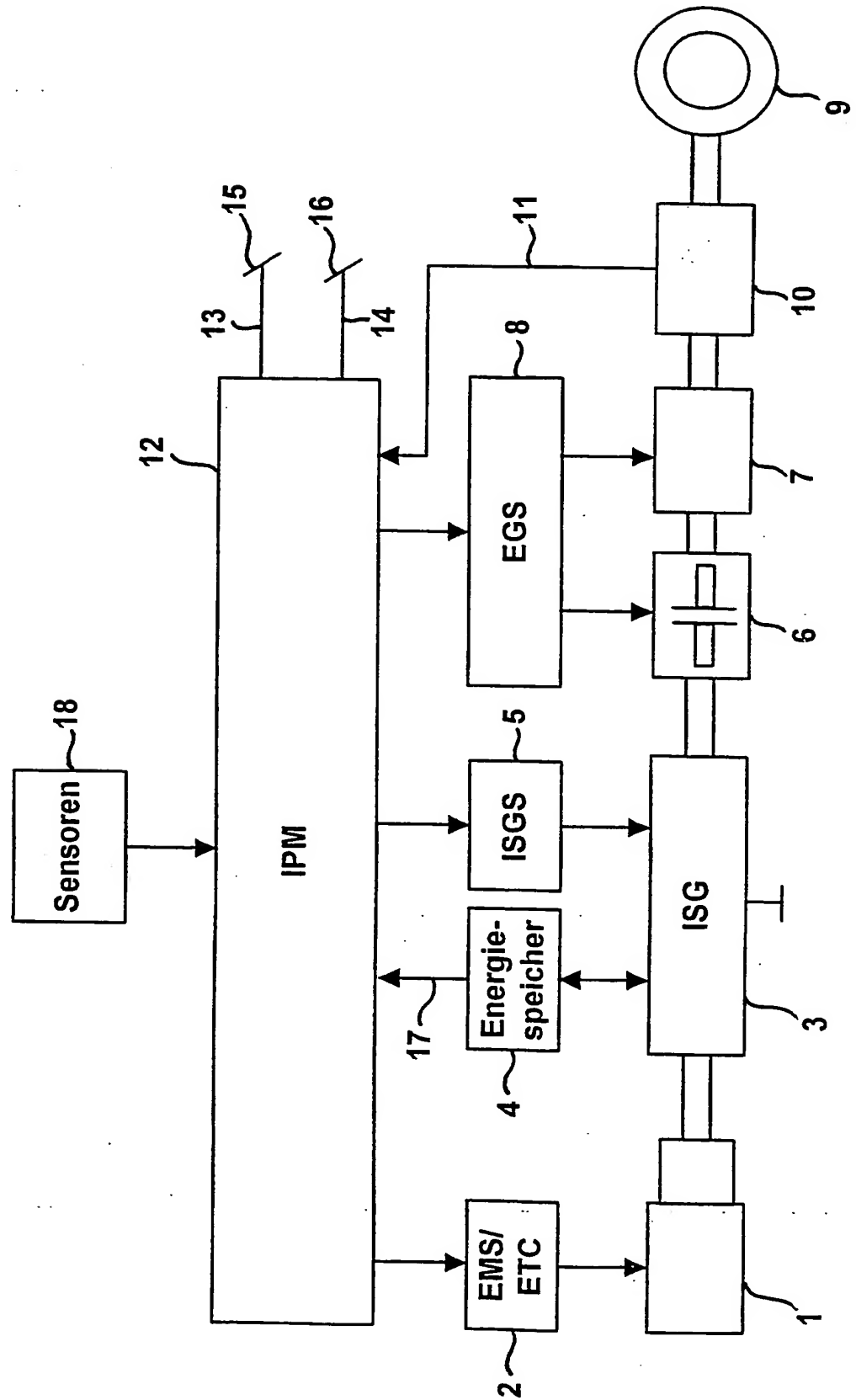


FIG 1

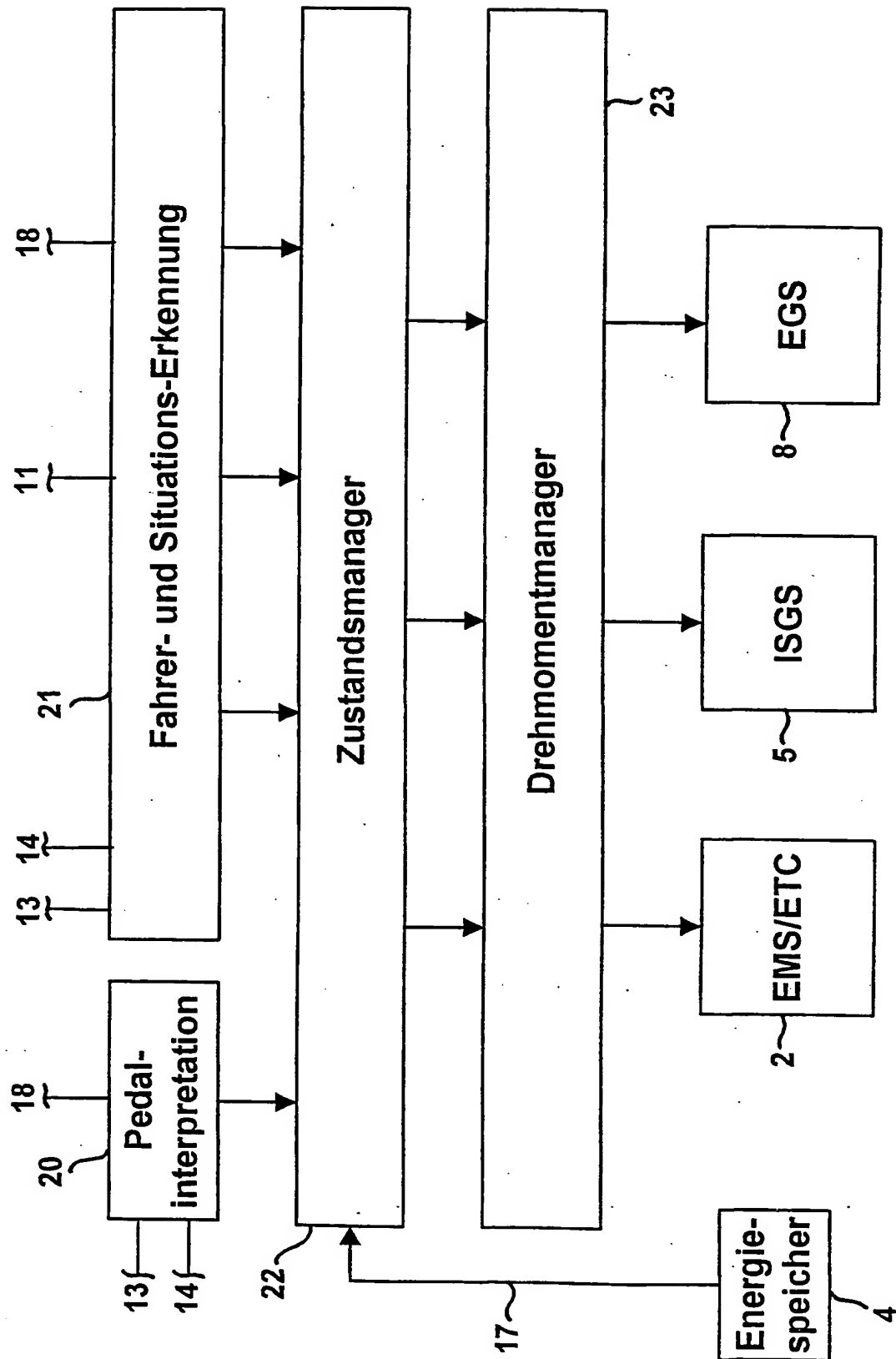


FIG 2

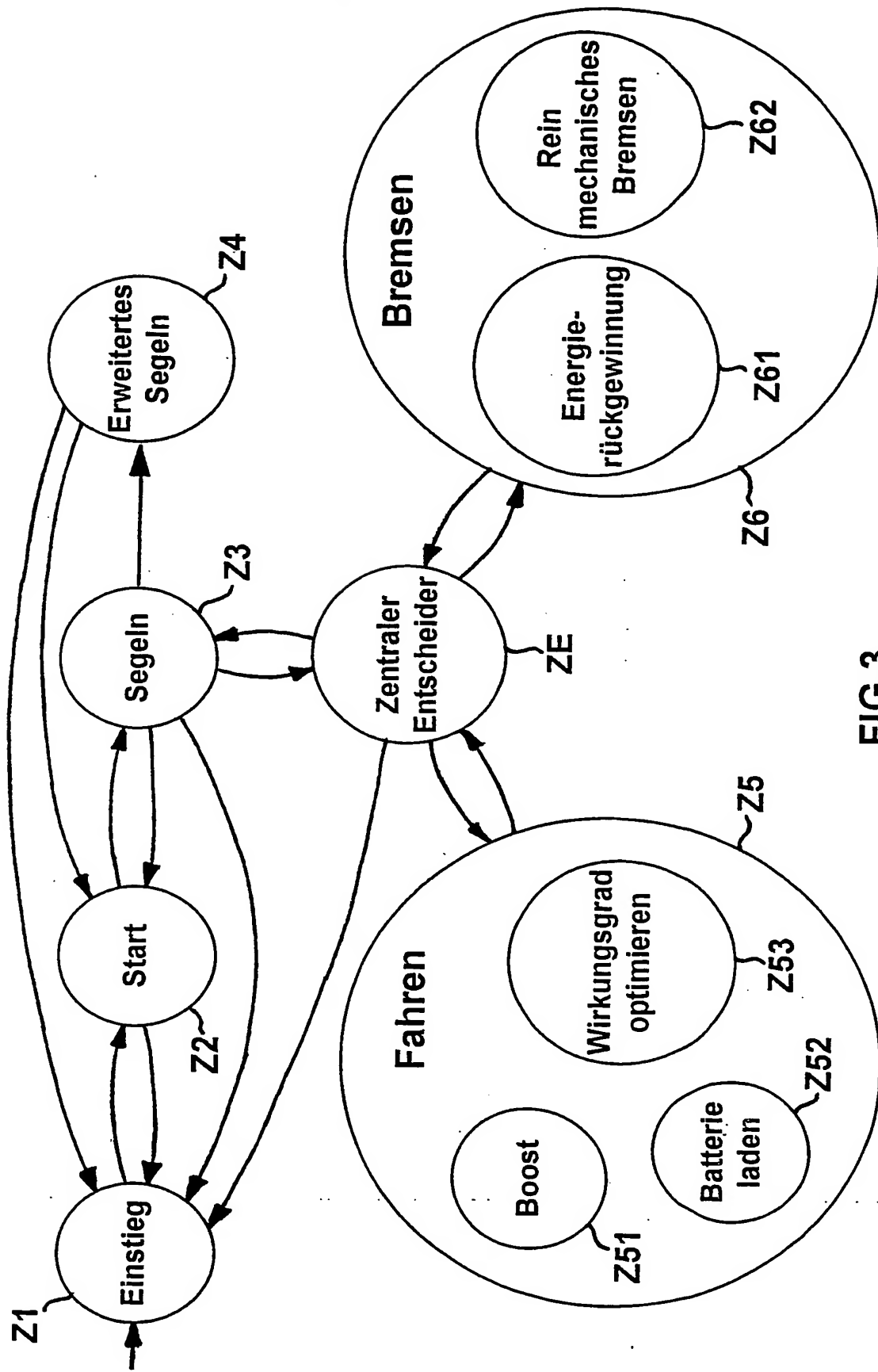


FIG 3

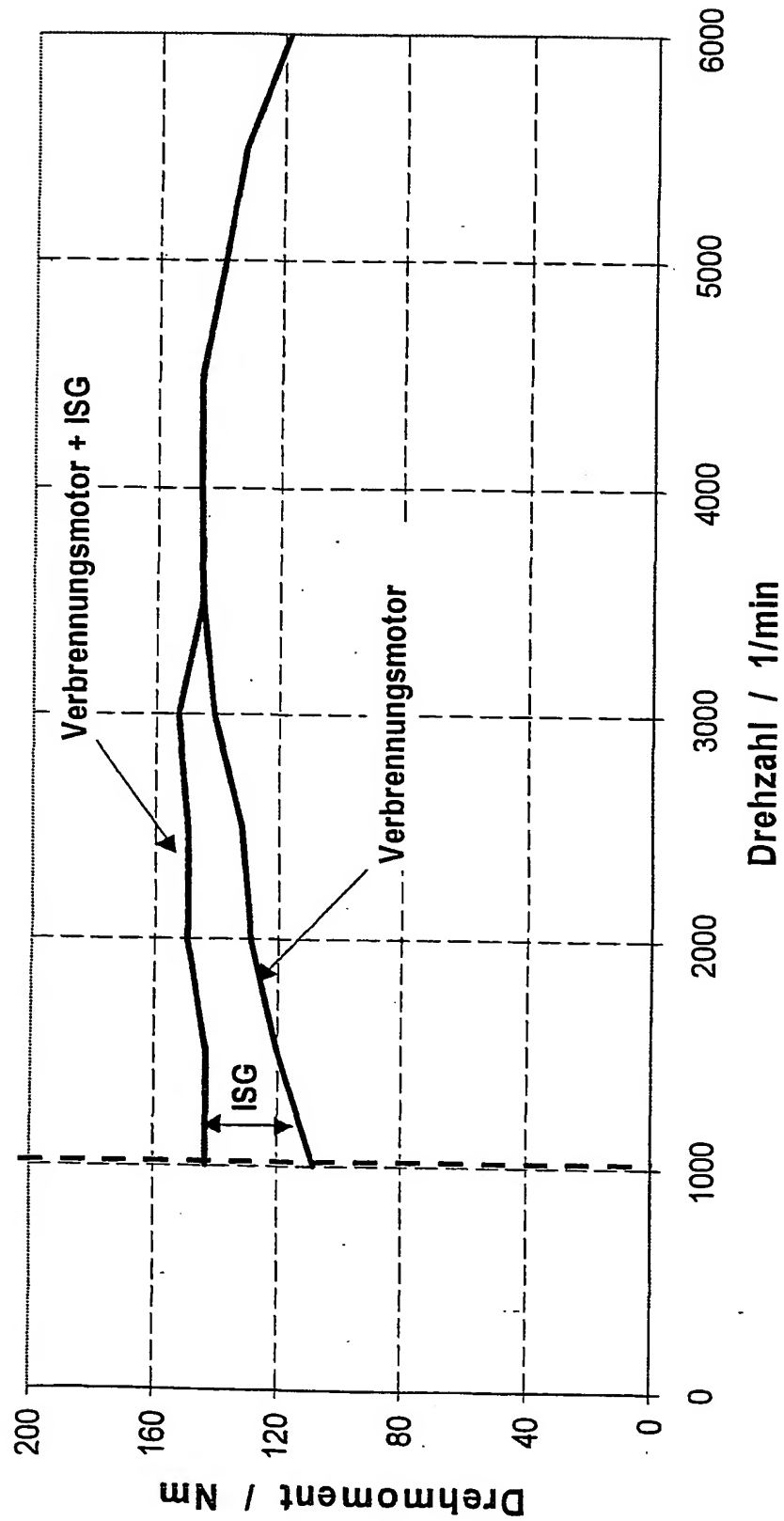


FIG 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/03644

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60K41/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 04 153 A (ISAD ELECTRONIC SYS GMBH & CO) 6 August 1998 (1998-08-06) column 7, line 50 - line 57 column 8, line 16 column 9, line 25 - line 31	1
X	GB 2 340 463 A (ROVER GROUP) 23 February 2000 (2000-02-23) claim 4	1
A	DE 196 37 210 A (SIEMENS AG) 19 March 1998 (1998-03-19) cited in the application the whole document	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 February 2002

Date of mailing of the international search report

21/02/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tamme, H-M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/03644

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19704153	A	06-08-1998	DE 19704153 A1	06-08-1998
			WO 9834022 A1	06-08-1998
			EP 0961874 A1	08-12-1999
			JP 2001510522 T	31-07-2001
			US 6109237 A	29-08-2000
GB 2340463	A	23-02-2000	NONE	
DE 19637210	A	19-03-1998	DE 19637210 A1	19-03-1998
			FR 2753142 A1	13-03-1998
			GB 2318105 A ,B	15-04-1998
			JP 10089121 A	07-04-1998
			US 6188945 B1	13-02-2001

Form PCT/ISA/Z10 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03644

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60K41/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 04 153 A (ISAD ELECTRONIC SYS GMBH & CO) 6. August 1998 (1998-08-06) Spalte 7, Zeile 50 - Zeile 57 Spalte 8, Zeile 16 Spalte 9, Zeile 25 - Zeile 31	1
X	GB 2 340 463 A (ROVER GROUP) 23. Februar 2000 (2000-02-23) Anspruch 4	1
A	DE 196 37 210 A (SIEMENS AG) 19. März 1998 (1998-03-19) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Februar 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/02/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Tamme, H-M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03644

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19704153 A	06-08-1998	DE 19704153 A1	06-08-1998
		WO 9834022 A1	06-08-1998
		EP 0961874 A1	08-12-1999
		JP 2001510522 T	31-07-2001
		US 6109237 A	29-08-2000
GB 2340463 A	23-02-2000	KEINE	
DE 19637210 A	19-03-1998	DE 19637210 A1	19-03-1998
		FR 2753142 A1	13-03-1998
		GB 2318105 A ,B	15-04-1998
		JP 10089121 A	07-04-1998
		US 6188945 B1	13-02-2001

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)